



RESUMEN

De manera convencional para la estimación de la edad gestacional se utilizan las mediciones fetales: diámetro biparietal (DBP), circunferencia cefálica (CC), circunferencia abdominal (CA), longitud del fémur (LF). Estas mediciones sufren la influencia de distintos factores como los trastornos del crecimiento, el oligohidramnios, y el encajamiento de la cabeza fetal, haciéndolas no adecuadas la estimación de la edad gestacional.

Si deseamos estimar la edad gestacional en estas circunstancias, debemos utilizar mediciones que no se alteren o se alteren muy poco con los trastornos del crecimiento, como el diámetro cerebeloso, la longitud del húmero, y la longitud del fémur.

Debido a que los modelos que mejor reflejan el crecimiento de las mediciones ecográficas: cerebelo fetal, diámetro bi-ocular, longitud del húmero y longitud del fémur no son lineales, debemos construir los Modelos Estadísticos para estimar la edad gestacional, con Regresión no Lineal.

Los Modelos de Regresión obtenidas cumplen con las metas propuestas:

- 1.- Valores de r en un rango de 0,9 a 0,99
- 2.- Coeficientes (b, c, d, \dots, n) sean distintos de 0

El análisis anova nos da F con valores significativos.

Todos los coeficientes tienen T y P , significativos.

Estas ecuaciones son útiles desde la semana 14 a la semana 40, y en las siguientes situaciones clínicas:

- 1.- Fetos con restricción del crecimiento
- 2.- Fetos en posición occipito –posterior
- 3.- Cabeza fetal encajada

Palabras claves:

Edad Gestacional, Biometría fetal, Restricción del crecimiento fetal.



ÍNDICE

Introducción	5
Justificación	14
Planteamiento del problema	15
Hipótesis	15
Objetivos	15
Metodología	16
Resultados	19
Análisis	36
Conclusiones	44
Anexos	48
Bibliografía	68



UNIVERSIDAD ESTATAL DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

DIPLOMADO SUPERIOR EN BIOESTADISTICA

***“Estimación de la edad gestacional utilizando medidas
ecsonográficas no convencionales”***

**Tesina previa a la
obtención del
diplomado superior en
bioestadística**

AUTOR: Dr. José Carrión Ordóñez

Cuenca-Ecuador

2010



CRÉDITOS

La teoría se elaboró en base a resúmenes de la bibliografía citada.

Las curvas de crecimiento utilizadas son de Philippe Jeanty. Department of Ultrasound Women's Health Alliance Nashville, Tennessee y publicadas en el texto: ECOGRAFIA EN EL DIAGNOSTICO DE MARFOMACIONES FETALES

El análisis estadístico y las conclusiones son responsabilidad del autor:

Dr. José Carrión Ordóñez



INTRODUCCIÓN

La determinación de la edad gestacional correcta es un antecedente fundamental en el control de una mujer embarazada, debido a que la mortalidad perinatal tiene una relación estrecha con este parámetro, siendo también de utilidad para realizar la determinación de marcadores bioquímicos y ecográficos de cromosomopatías, como también para definir el momento de interrupción y determinar la madurez pulmonar.

El desconocimiento de la edad gestacional es por sí mismo un factor de riesgo obstétrico, debido a su relación con partos prematuros, embarazos prolongados y retardo del crecimiento intrauterino (RCIU), donde la edad gestacional dudosa es una muestra de un mal control prenatal.

Para obtener un dato confiable de la edad gestacional se pueden utilizar datos clínicos y datos ultrasonográficos.

En el primer caso, el dato más utilizado es la fecha de la última regla (FUR), el cual para ser confiable requiere que la mujer recuerde las fechas de sus reglas, que posea reglas regulares, que no esté usando anticonceptivos hormonales y que el embarazo no sea en el curso o aborto reciente del puerperio o lactancia.

El método de calcular el tiempo transcurrido de embarazo basado en la historia clínica depende del dato proporcionado por la paciente en lo referente al primer día de la última regla junto con la exploración física del tamaño uterino. Desafortunadamente, ambos métodos son normalmente imprecisos y dan lugar a determinaciones inexactas de la edad gestacional. En el primer caso, los errores pueden deberse a la existencia de variabilidad en la duración de los ciclos menstruales, a fallos en la memoria de la paciente o a la existencia de sangrado al principio de la gestación. En lo referente al tamaño uterino, éste puede modificarse por la presencia de fibromas uterinos o en función del hábito materno.

La estimación de la edad gestacional basada en los datos clínicos sólo es válida en una de las dos circunstancias que siguen: primero, cuando el



conocimiento de la fecha de la última regla (FUR) por parte de la paciente resulta fiable, ésta presenta ciclos menstruales regulares y a la exploración física del tamaño del útero se corresponde con el esperado para el tiempo de amenorreas y, segundo, cuando existe información específica acerca del momento de concepción, como la temperatura corporal basal o la fecundación in vitro. Cuando no es posible con la historia clínica, la ecografía es un método útil y exacto en la determinación de la edad gestacional.

La toma de medidas ecográficas en el feto proporciona información acerca de su crecimiento y de la edad fetal. Dichas medidas sirven como método de determinación de la edad gestacional, cálculo de peso fetal y para diagnosticar los trastornos de crecimiento, siendo también destacable, su contribución al diagnóstico de anomalías fetales del tipo de las displacias esqueléticas o la microcefalia. Puede sospecharse o establecerse el diagnóstico de cualquiera de estas anomalías a partir de distintas mediciones que se alejan de las que normalmente se ve en sujetos normales de la misma edad.

Es importante conocer la edad gestacional exacta por una serie de razones. (16) El momento de realización de la biopsia corial en el primer trimestre, de la amniocentesis para estudio genético en el segundo trimestre y de la inducción del parto o de la realización de una cesárea durante el tercer trimestre depende de la edad gestacional. Además, puede ser de vital importancia conocer la edad gestacional para determinar si el desarrollo del feto es normal o patológico. Por ejemplo, la herniación del intestino medio es un hallazgo normal hasta las 11 a 12 semanas de gestación pero después de esta fecha dicho hallazgo corresponde a un onfalocele. El tamaño normal de algunas partes del feto depende de la edad gestacional, lo mismo que ocurre con los niveles maternos de alfa-fetoproteína sérica, hormona gonadotropina coriónica y estríol.

El cálculo del peso fetal, por sí mismo y en relación con la edad gestacional, puede influir en el manejo de la paciente, en lo concerniente al momento de inducción del parto y a sus características. Puede resultar beneficioso adelantar el parto en fetos de peso menor de lo que corresponde para su edad, puesto que la placenta puede resultar insuficiente en la administración de



nutrientes y oxígeno, estando el feto en mejores manos de un neonatólogo que intraútero. Cuando el feto es grande, puede estar indicada la realización de una cesárea, sobre todo en embarazos de mujeres diabéticas. Por todo ello, la toma de distintas medidas fetales debe formar parte de toda ecografía obstétrica.

La edad gestacional puede calcularse a partir de las medidas de la cabeza, abdomen o fémur fetales (19) y a través de tablas o formulas que muestran el valor medio de cada una de las medidas para una determinada edad. También puede utilizarse fórmulas compuestas que combinan distintas medidas para calcular la edad gestacional.

Los parámetros ultrasonográficos son muy útiles para determinar la edad gestacional en etapas precoces del embarazo. Además este examen es inocuo para el embrión y el feto, siendo un aporte de gran impacto en salud pública, con la disminución significativa de la edad gestacional dudosa, diagnostico que era muy frecuente antes de la era del ultrasonido.

Han sido propuestos muchos parámetros ecográficos para el cálculo de la edad gestacional durante el segundo y tercer trimestre. Entre ellos se encuentran distintas mediciones fetales: diámetro biparietal (DBP), circunferencia cefálica (CC), circunferencia abdominal (CA), longitud del fémur (LF), longitud de otros huesos largos, y distancia binocular, así como combinaciones de dos o más medidas fetales (el DBP corregido, DBPc) o fórmulas compuestas. Las medidas de partes corporales anormales en el feto no deben ser utilizadas en la determinación de la edad gestacional.

La edad gestacional puede calcularse a partir de las medidas de la cabeza, abdomen o fémur fetales y a través de tablas o fórmulas que muestran el valor medio de cada una de las medidas para una determinada edad. También pueden utilizarse fórmulas compuestas que combinan distintas medidas para calcular la edad gestacional.

Las fórmulas compuestas utilizan 2 o más medidas para calcular la edad gestacional. Una desventaja potencial del uso de dichas fórmulas deriva del hecho de que puede ocultar una medición anormal o alguna anomalía existente.



Los datos se analizan mediante análisis de regresión, siendo la edad menstrual (EM) la variable dependiente, y se generan ecuaciones que predecirán la EM a partir de cualquier medida o grupo de medidas. La mayoría de las tablas publicadas para predecir la EM a partir de medidas ecográficas se han realizado de este modo.

El Diámetro Biparietal y la Circunferencia Cefálica (BDP y HC): reflejan el tamaño de la cabeza, la cual a su vez refleja el crecimiento cerebral. Aunque las mediciones de la cabeza reflejan principalmente el cráneo calcificado, están sujetas a variaciones basadas en la comprensión del cráneo.

BDP y HC se pueden medir de forma fiable desde las 13 semanas de gestación, (14) cuando la osificación de los huesos parietales del cráneo ya se ha producido

Es un buen predictor de edad gestacional antes de la semana 20. El DBP obtenido entre las semanas 14-20, es mejor predictor que una historia menstrual óptima.

Hay un incremento progresivo de la variabilidad desde la semana 20 hasta el término

Antes de la semana 20, la variabilidad es ± 1 semana y $\pm 3,5$ semanas al final del tercer trimestre. (20)

Puede ser influenciado por factores como:

La forma del cráneo: las modificaciones en la forma de la cabeza fetal constituyen una causa de error en la valoración del crecimiento y de la edad gestacional mediante el DBP. Si la cabeza es redondeada (braquicefalia) o excesivamente ovalada (dolicocefalia), las medidas del DBP pueden resultar sobreestimadas o infraestimadas, respectivamente.

En las presentaciones pélvicas la cabeza tiene la forma dolicocéfala.

En el oligohidramnios es frecuente la dolicocefalia.

Las contracciones uterinas reducen los diámetros de la cabeza fetal.



Existe dificultad técnica para medirlo cuando la presentación está descendida en la pelvis.

La precisión del DBP es mayor entre las semanas 12 y 28 siempre que se haya descartado la dolicocefalia y la braquicefalia.

En la estimación de la edad gestacional durante el tercer trimestre la circunferencia cefálica permite una exactitud de 2-3 semanas.

El perímetro cefálico es una medida más precisa que el DBP cuando la cabeza presenta una forma braquicéfala o dolicocéfala.

La longitud del fémur: se mide de forma reproducible a partir de las 13 semanas. Las medidas de los huesos largos son de naturaleza puramente ósea, y tienden así a reflejar de forma exacta de la edad gestacional. (21) Se utiliza la longitud de la diáfisis osificada del fémur fetal como factor predictivo de la edad gestacional

El fémur crece 3 mm por semana entre las semanas 14 y 27 y 1 mm por la semana en el tercer trimestre. La precisión descrita para la fecha de gestación oscila entre una semana en el segundo trimestre y tres a cuatro semanas al término.

Los huesos largos son los mejores parámetros para estimar la edad gestacional en el tercer trimestre de la gestación. No presentan una alteración de su crecimiento de forma tan acentuado, como ocurre con los segmentos abdominal y cefálico, cuando existen alteraciones en el desarrollo fetal.

La longitud del fémur se afecta poco en la restricción del crecimiento fetal asimétrica, siendo de utilidad en su diagnóstico.

Circunferencia abdominal: La circunferencia abdominal (CA) es la longitud del perímetro externo del abdomen fetal, medida en un plano transversal a través del estómago y de la porción intrahepática de la vena umbilical.

Incluye los tejidos blandos de la pared abdominal, así como una medición de los órganos internos, sobre todo el hígado.

El hígado es órgano más grande del torso fetal y su tamaño refleja las alteraciones del crecimiento.



A diferencia de otras mediciones fetales de uso común, no está influida por los huesos. De forma no sorprendente, por lo tanto, la AC es la medida única más sensible al crecimiento fetal. Así, las mediciones exactas y consistentes de la CA son de particular importancia cuando se sospeche trastornos del crecimiento. Asegurar una medición exacta de la CA merece, por tanto, más la pena que añadir otras mediciones biométricas.

Es la que más variabilidad presenta, esto es en parte debido a que es la que más se afecta por los trastornos del crecimiento. Además es la medida más difícil de obtener.

Es el mejor parámetro para evaluar el crecimiento fetal, pero por su gran dispersión no debe ser utilizada aisladamente en la estimación de la edad gestacional.

Su uso es imprescindible para la correcta evaluación del crecimiento y la adecuada estimación del peso fetal. (17)

Las diferencias étnicas significativas entre madres no se reflejan en la biometría fetal en el segundo trimestre. Esto soporta la recomendación que el ultrasonido en el cuidado de salud puede ser usado para evaluar la edad gestacional en varias poblaciones con un pequeño riesgo de error (12)

Otras medidas pueden ser útiles en determinadas circunstancias:

El cerebelo puede apreciarse fácilmente en la fosa posterior desde las 11 semanas.

Para obtener la imagen del cerebelo debemos proceder, a ubicar la fosa posterior mediante una rotación caudal del transductor, a partir del plano donde se realiza la biometría cefálica. Una vez localizado este plano, se observa la silueta del cerebelo, identificándose claramente el vermis central y los dos hemisferios cerebeloso. Se mide, entonces, el diámetro transversal cerebelar (DTC) entre los bordes externos de los hemisferios. En caso de existir dificultad para la obtención de este plano presentación cefálica dorso anterior, puede



medirse el DTC en un corte coronal del cerebelo, que ha revelado ser eficaz y reproducible. El DTC ha mostrado tener un crecimiento constante, y una buena correlación con la edad gestacional (EG).

En fetos con desarrollo normal el TCD se incrementa con el avance de la edad gestacional. El incremento del índice TCD/AC es sospechoso de restricción del crecimiento fetal. La mortalidad perinatal en la restricción del crecimiento fetal, y con TCD disminuido se incrementa en dos veces más en relación a fetos con crecimiento normal.

La biometría cerebelar es un parámetro confiable en 2º y 3º trimestre para determinar edad gestacional en embarazos con fecha de la última regla (FUR) dudosa (1)

Entre las semanas 14-42, la circunferencia cefálica y la circunferencia abdominal sobreestiman la edad gestacional significativamente, en fetos grandes para la edad gestacional, mientras que el diámetro cerebeloso transversal no lo hace (2)

La reducción TCD fue demostrada en todas las anomalías cromosómicas con desbalance de material genético (4)

No hay diferencias significativas en las medidas del DTC entre gestaciones simples y dobles normales ni hay diferencias significativas entre cada uno de los gemelos. (8)

La medición de los diámetros inter-orbitarios se justifica por dos motivos; en primer lugar, se emplean como método alternativo para valorar la edad gestacional cuando no existen posibilidades de medir el DBP, circunstancia que se produce con relativa frecuencia en gestaciones a término; en segundo lugar se utiliza para descartar las desproporciones faciales con respecto a las del cráneo, lo que obliga a relacionar los valores observados de los diámetros orbitarios con el DBP.



En un plano axial de la calota fetal se puede individualizar las órbitas y obtener tres diámetros entre ellas: Diámetro bi-orbitario externo: entre los bordes internos de las paredes externas de las órbitas, Diámetro bi-orbitario interno: entre los bordes internos de las paredes internas de las órbitas, Diámetro intraorbitario o intraocular: entre los bordes internos de cada órbita

La medición de estos diámetros puede ser de utilidad para establecer la edad gestacional (EG) cuando la cabeza se sitúa con el dorso posterior. Su medición tiene una correlación adecuada con la EG, y también su medición es útil para diagnosticar hipo o hipertelorismo.

El Diámetro Bi-ventricular del corazón: El avance en la calidad de las imágenes ecográficas del corazón fetal en el primer y temprano segundo trimestre (10), ha permitido la medición de este parámetro.

La evaluación completa del corazón fue imposible a las 10 semanas, el total de éxitos se incremento desde 45% a las 11 semanas a 90% entre las 11 y 14 semanas y 100% a las 15 semanas. Entre 10 y 13 semanas, la ecográfica transvaginal fue superior a la ecografía trans-abdominal. A las 14 semanas ambos métodos fueron similares, y a las 15 semanas la ecografía trans-abdominal permitió una visualización adecuada de todas las estructuras. El análisis de regresión lineal demostró una correlación significativa entre los parámetros estudiados y la edad gestacional (11)

En los fetos de gestantes aloinmunizadas, las medidas cardiacas ultrasonográficas se correlacionan directamente con el déficit de hemoglobina (9)

Mediante ecógrafos en tiempo real y mediante modo M, se puede medir el diámetro externo bi-ventricular al final de la diástole a partir de la imagen trans-axial de las cuatro cámaras y al comparar con las medidas de la cabeza, fémur y abdomen se encuentra que existe una buena correlación a lo largo del embarazo.



El humero al igual que el resto de los huesos de las extremidades, presenta un crecimiento constante a lo largo de la gestación, aunque este crecimiento ha sido descrito como lineal por unos y como curvilíneo por otros. (21)

Algunos autores han descrito de forma grafica o bien mediante tablas la relación de la longitud del humero con la edad gestacional.

Entre las 12 y las 40 semanas la longitud del húmero oscila entre 10 y 69 mm y tiene muy buena correlación con la edad gestacional.

Antes de la semana 36, la combinación óptima de parámetros incluye el DBP, la circunferencia abdominal, y la longitud del fémur. Después de la semana 36, la circunferencia cefálica, circunferencia abdominal, y longitud del fémur dan la mejor estimación.

Pese al número de medidas ecográficas que se emplean para predecir la EM, es muy importante recordar que se está infiriendo la edad a partir del tamaño, y debe tenerse en cuenta la variabilidad que dicha estimación conlleva. La variabilidad, habitualmente es el resultado de la variabilidad biológica del tamaño fetal.

La restricción del crecimiento intrauterino se produce cuando el feto tiene un peso debajo del percentil 10.

La restricción del crecimiento intrauterino (RCI) es simétrica cuando todas las mediciones biométricas parecen afectarse en el mismo grado

RCI asimétrico se produce cuando la circunferencia abdominal es más pequeña que los otros parámetros, y por tanto las proporciones fetales son anómalas.

En los fetos con RCI e hipóxicos, suele apreciarse la puesta en marcha de un mecanismo de redistribución del flujo sanguíneo, que preservan a los órganos más nobles, como el corazón y el cerebro en detrimento de otros como los riñones, que produce una disminución del flujo sanguíneo renal con un consiguiente disminución de la diuresis y, por ende, de la cantidad de liquido amniótico.



La redistribución de flujos sanguíneos implica la presencia de una vasoconstricción que se produce en los órganos denominados “no nobles”. Esta vasoconstricción puede ser evaluada directamente en la arteria renal o, de manera más sencilla y precoz, en la arteria aorta torácica. La manifestación en la forma de onda de velocidad de flujo consistirá en un aumento de los índices de resistencia con eventual ausencia de flujo de fin de diástole.

La detección de un valor anormal en la evaluación de la forma de onda de velocidad de flujo de las arterias renales o de la arteria aorta torácica, implica un mayor riesgo perinatal.

Existen evidencia de que el efecto preservador del flujo cerebral es un mecanismo protector de inicio temprano que precede en mucho tiempo a la aparición de deceleraciones tardías en el monitoreo fetal.

Justificación

La inducción del parto o de la realización de una cesárea durante el tercer trimestre depende de la edad gestacional y el diagnóstico de restricción del crecimiento intrauterino se basa en el conocimiento de la edad gestacional.

Debido a que las mediciones fetales son cada vez menos exactas a la hora de determinar la edad gestacional a medida que avanza la gestación, producto de la variabilidad biológica y a los trastornos del crecimiento, es necesario encontrar medidas ecográficas alternativas para la estimación de la edad estacional.

A menudo mujeres embarazadas acuden a consulta prenatal al final del embarazo sin tener una fecha de la última menstruación conocida, sin una ecografía antes de las 20 semanas de gestación y muchas de ellas necesitan realizarse una inducción del parto o de la realización de una cesárea, por problemas obstétricos. Para la oportuna realización de estas intervenciones es necesario conocer la edad gestacional exacta.



Planteamiento del problema

Las medidas biométricas fetales utilizadas tradicionalmente para estimar la edad gestacional tienen algunos problemas:

- 1.- Son influidas por los trastornos del crecimiento, disminuyendo su exactitud.
- 2.- Cuando el feto está en posición occipito-posterior, el diámetro biparietal es difícil medir.
- 3.- Cuando la cabeza fetal está encajada no es posible obtener el eco medio, que es necesario para obtener un diámetro biparietal confiable.

Hipótesis

Las medidas ecosonográficas no convencionales: Diámetro Transverso del Cerebelo, Distancia Bi-ocular externa, Diámetro bi-ventricular del corazón fetal, y Longitud del Húmero son estimadores adecuados de la edad gestacional.

Objetivos

General

Estimar la edad gestacional, con variables biométricas ecosonográficas no convencionales.

Específicos

Estimar la edad gestacional, con variables biométricas ecosonográficas no convencionales en:

- 1.- Fetos con restricción del crecimiento
- 2.- Fetos en posición occipito –posterior
- 3.- Cabeza fetal encajada



Metodología

Tipo de estudio

Descriptivo observacional.

Variables

Variables independientes

- 1.- Diámetro transverso del cerebelo.
- 2.- Distancia bi-ocular externa.
- 3.- Longitud del húmero.
- 4.- Longitud del fémur.

Variable dependiente:

- 1.- Edad gestacional

Para elegir las curvas de crecimiento fetal de Philippe Jeanty se utilizaron los criterios siguientes:

- 1.- Que incluya solo fetos con anatomía normal.
- 2.- Que cubra un amplio rango de valores para la variable independiente: para estudios transversales de 500 o más. (13)(15)
- 3.- Verificar que el estudio abarca al completo la edad gestacional entre 14 a 40 semanas de gestación.
- 4.- Se incluyan las medidas: diámetro transverso del cerebelo, distancia bi-ocular externa, diámetro bi-ventricular del corazón fetal, y longitud del húmero de una misma población.



Universo

Mujeres embarazadas que acuden a consulta prenatal al Department of Ultrasound Women's Health Alliance Nashville, Tennessee, durante el año de 1984.

Muestra

640 mujeres embarazadas que cumplieron los siguientes criterios:

- Mujer sana
- No fumadora ni drogadicta
- Sin abortos previos, muertes prenatales o hijos con crecimiento retardado.
- Fecha conocida exactamente del último periodo menstrual confirmada por ecografía.
- Feto único
- Gestación sin complicaciones
- Sin hemorragias del embarazo
- Parto espontaneo entre las 38 a 40 semanas de gestación.
- Niño vigoroso al nacer
- Ausencia de anomalías congénitas.

Análisis estadístico

1.- Coeficientes de correlación

A.- Analizar si existe correlación entre la edad gestacional y:

- 1.- el diámetro transversal del cerebelo.
- 2.- la distancia Bi-ocular externa.
- 3.- la longitud del húmero.
- 4.- la longitud del fémur.



B.- Realizar análisis exploratorio de los gráficos de las curvas obtenidas y realizar análisis de regresión:

- 1.- Diámetro Transverso del Cerebelo,
- 2.- Distancia Bi-ocular externa,
- 3.- Longitud del Húmero.
- 4.- la longitud del fémur.

La calidad del trazado de la ecuación se mide mediante: (22) (15)

El coeficiente de correlación múltiple, R , o mediante el ajuste de este valor, el coeficiente de determinación R^2 . Cuanto mejor es la correlación, la tendencia de estos coeficientes será hacia 1.

Los parámetros que se correlacionan muy bien tienen valores de R^2 en un rango de 0,9 a 0,99

De entre las curvas con un valor de R^2 elevado, la más apropiada es la curva de menor grado

Después del segundo o del tercer grado, las curvas muestran normalmente valores de R^2 cercanos unos de otros

2.- Predictores múltiples

Combinaciones de variables:

2.1.- Fetos con restricción del crecimiento:

Diámetro transverso del cerebelo, y longitud del húmero.

2.2.- Fetos en posición occipito –posterior

2.2.1. - Distancia Bi-ocular externa, y la longitud del húmero

2.2.2. - Distancia Bi-ocular externa, longitud del fémur y la longitud del húmero

2.3.- Cabeza fetal encajada

2.3.1. - Longitud del húmero, y la longitud del fémur.



Análisis de F:

Para discriminar entre las curvas se necesita el análisis de F.

El análisis f sirve para probar la hipótesis de que los coeficientes (b, c, d,...n) son distintos de 0. Las ecuaciones tienen la forma $Y = A + BX^{**2}$.

Permite acertar si llevándolo a una ecuación de mayor grado añade los coeficientes que son significativos sin complicar innecesariamente la ecuación.

3.- Elección de la ecuación:

3.1.- Valores de r en un rango de 0,9 a 0,99

3.2.- Coeficientes (b, c, d,...n) sean distintos de 0

3.3.- Las curvas compuestas, que combinan unas curvas excelentes con otras menos óptimas serán evitadas.

4.- Índice Diámetro transverso cerebeloso/Circunferencia abdominal (DTC/CA)

4.1.- Calculo DTC/CA

4.2.- Calculo de la media, mediana, desvío estándar, y percentiles 10 y 90.

RESULTADOS

Se utilizará el percentil 50, de cada semana de gestación, de las curvas de crecimiento fetal de Philippe Jeanty. Department of Ultrasound Women's Health Alliance Nashville, Tennessee y publicadas en el texto: ECOGRAFIA EN EL DIAGNOSTICO DE MALFORMACIONES FETALES

1.- Coeficientes de correlación

A.- Analizar si existe correlación entre la edad gestacional y Curvas de Crecimiento:



Diámetro Transverso Cerebeloso

Longitud del Húmero

Bi-ocular

Longitud del Fémur

Las variables independientes húmero, cerebello bi-ocular y fémur, tienen una buena correlación de Pearson:

Correlación de Pearson de Semanas de gestación y humero = 0,992

Valor P = 0,000

Correlación de Pearson de Semanas de gestación y cerebello = 0,999

Valor P = 0,000

Correlación de Pearson de Semanas de gestación y bi-ocular = 0,988

Valor P = 0,000

Correlación de Pearson de Semanas de gestación y fémur = 0,996

Valor P = 0,000

La correlación de Spearman muestra también una buena correlación, ya que todas las variables obtienen 1 de coeficiente y las correlaciones son significativas a nivel de 0,01 (bilateral)

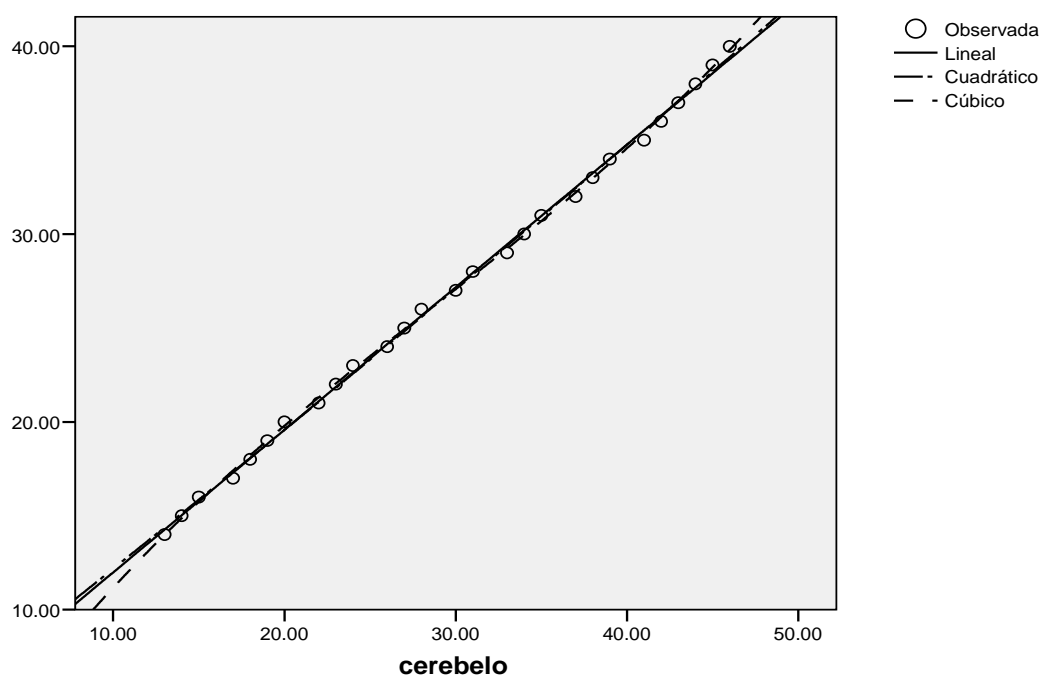
B.- Se realiza análisis exploratorio de los gráficos de las curvas obtenidas y se realiza análisis de regresión:

- 1.- Diámetro Transverso del Cerebello
- 2.- Distancia Bi-ocular externa
- 3.- Longitud del Húmero.
- 4.- la longitud del fémur.



1.- Diámetro Transverso del Cerebelo

SG



Se

observa que en ambos extremos la variabilidad aumenta.

Lineal

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,999	,999	,998	,308

La variable independiente es cerebello.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1635,623	1	1635,623	17199,422	,000
Residual	2,377	25	,095		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es cerebello.



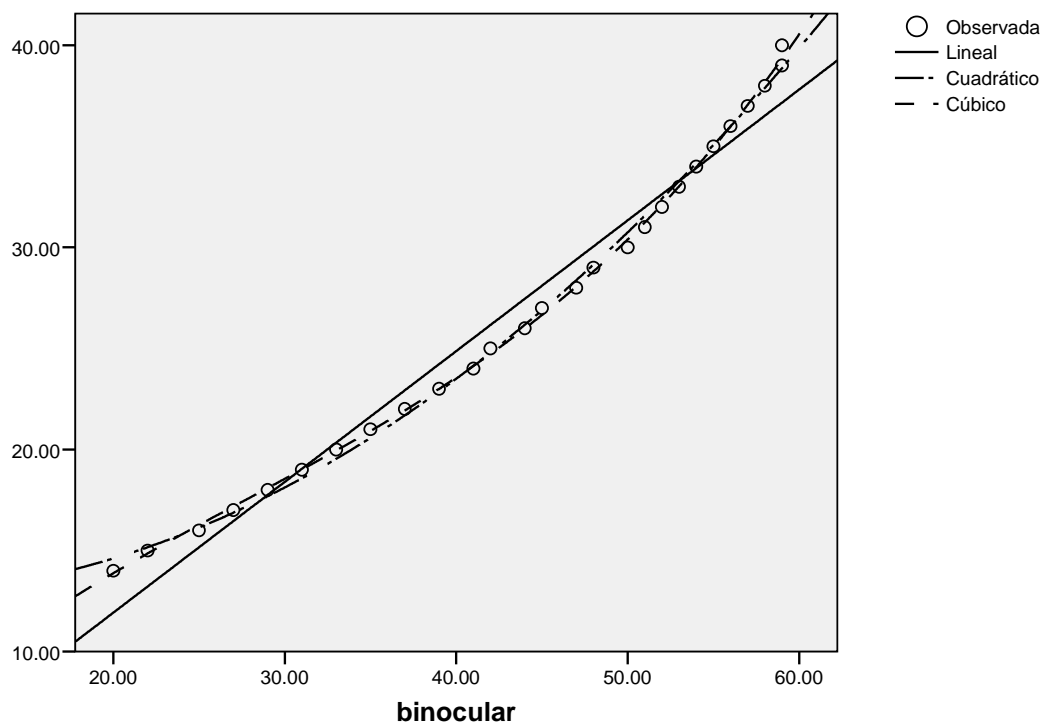
Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
cerebelo	,759	,006	,999	131,147	,000
(Constante)	4,388	,182		24,067	,000

El modelo que mejor explica la curva del crecimiento del cerebelo fetal es el lineal con $R=0,999$ $R^2=0,999$, error típico de 0,308, y Coeficientes cerebelo y Constante con Sig de 0,000 y $F=17199,4$ con significancia de 0,000

2.- Distancia Bi-ocular externa

SG



El modelo lineal no explica fielmente el crecimiento del Diámetro Bi-ocular.



Cuadrático

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,999	,998	,997	,407

La variable independiente es bi-ocular.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1634,020	2	817,010	4926,170	,000
Residual	3,980	24	,166		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es binocular.

Coeficientes

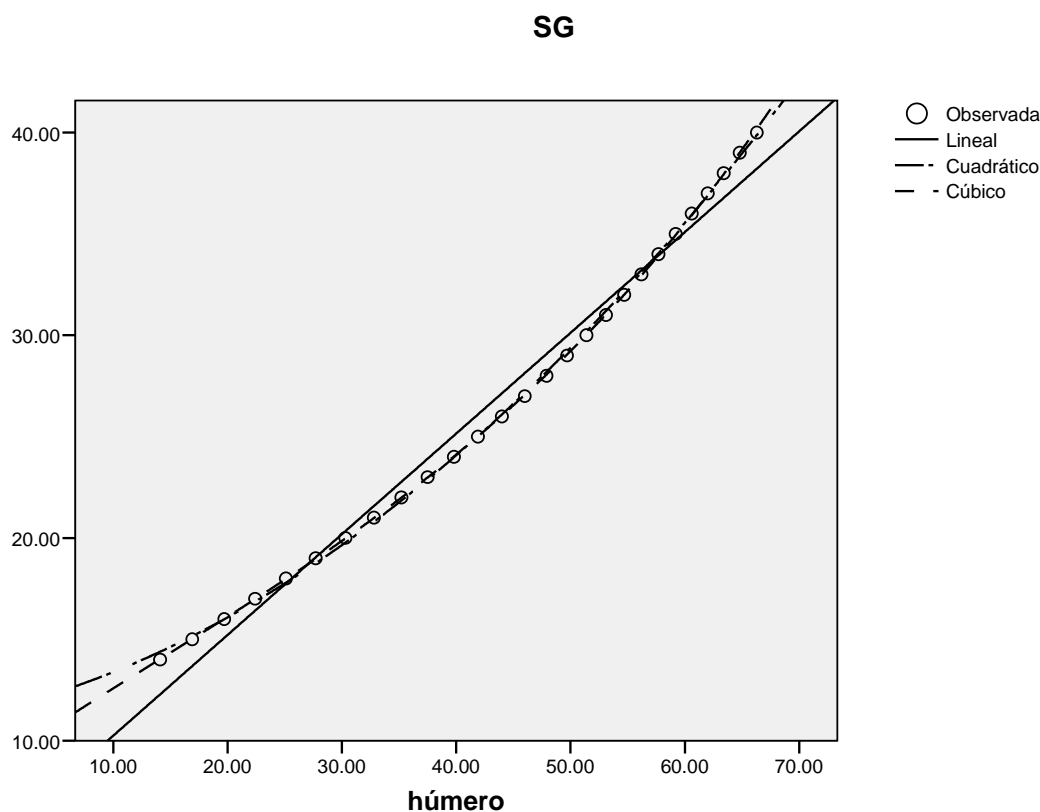
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta	B	Error típico
Bi-ocular	-,116	,052	-,177	-2,233	,035
Bi-ocular ** 2	,009	,001	1,174	14,813	,000
(Constante)	13,193	1,004		13,142	,000

La curva de crecimiento del Diámetro Bi-ocular se explica adecuadamente con modelo de regresión cuadrático: $r=0,999$ $R^2=0,998$ Error típico=0,407. Los coeficiente tienen significancia estadística a nivel 0,05.

El modelo que mejor explica el crecimiento del Diámetro Bi-ocular es el Cuadrático.



3.- Longitud del Húmero



La Regresión Curvilínea explica el comportamiento del Húmero

Cúbico

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
1,000	1,000	1,000	,060

La variable independiente es húmero.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1637,919	3	545,973	154101,744	,000
Residual	,081	23	,004		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es húmero.



Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
húmero	,381	,018	,761	21,031	,000
húmero ** 2	-,002	,000	-,361	-4,552	,000
húmero ** 3	5,32E-005	,000	,615	13,756	,000
(Constante)	8,935	,208		42,853	,000

El modelo cúbico es el que mejor refleja la curva de crecimiento de Longitud del Húmero.

$R=1$ y el $R^2=1$, igual que en el modelo cuadrático.

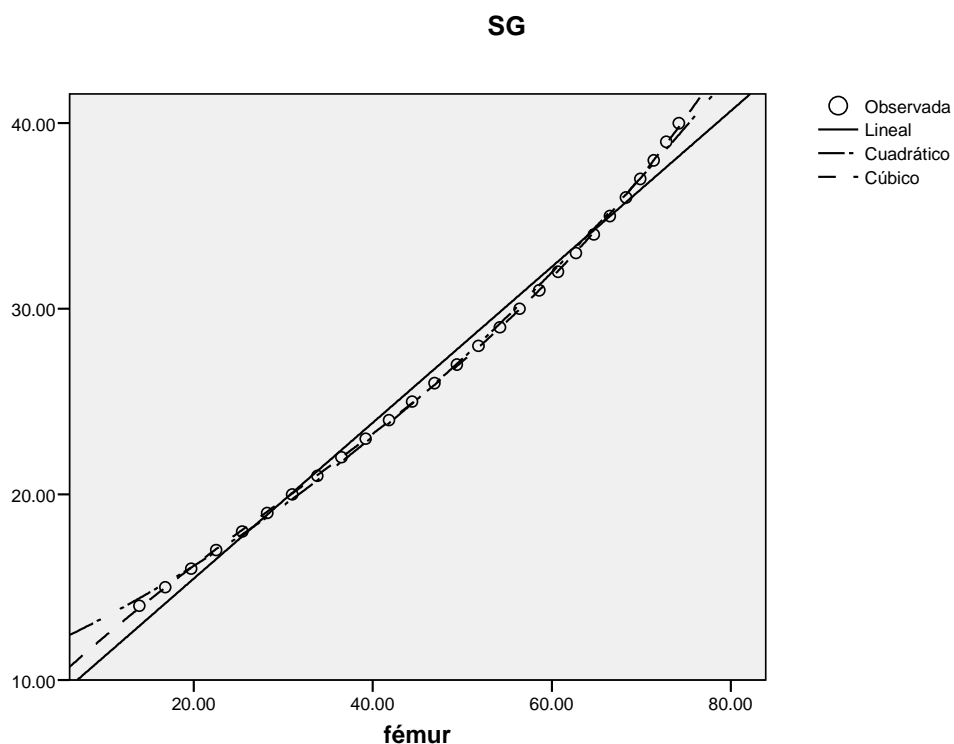
Error típico de la estimación 0,060, menor que en el modelo cuadrático.

$F=154101,0$ Sig. 0,000

Coeficientes no estandarizados B, tienen Sig. 0,000



4.- la longitud del fémur



La Regresión Curvilínea explica el comportamiento de la longitud del fémur

Cúbico

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
1,000	1,000	1,000	,090

La variable independiente es fémur.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1637,812	3	545,937	66834,964	,000
Residual	,188	23	,008		
Total	1638,000	26			



La variable independiente es fémur.

Coefficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
fémur	,480	,021	1,139	22,827	,000
fémur ** 2	-,004	,001	-,969	-8,734	,000
fémur ** 3	5,07E-005	,000	,851	13,440	,000
(Constante)	7,926	,259		30,582	,000

El modelo cúbico es el que mejor refleja la curva de crecimiento de Longitud del Fémur.

R=1 y el R²=1. Es mayor que en el modelo cuadrático.

Error típico de la estimación 0,090, es menor que en el modelo cuadrático.

F=154101,0 Sig.0 ,000

Coeficientes no estandarizados B, tienen Sig. 0,000

2.- Predictores múltiples

Se diseñan ecuaciones de regresión útiles en siguientes contextos clínicos como:

- 1.- Fetos con restricción del crecimiento
- 2.- Fetos en posición occipito –posterior
- 3.- Cabeza fetal encajada

2.1.- Fetos con restricción del crecimiento:

2.1.1.- Diámetro transversal del cerebro, y longitud del húmero.



2.1.2.- Diámetro transverso del cerebelo, y longitud del fémur

2.1.3.- Diámetro transverso del cerebelo, longitud del húmero y longitud del fémur.

2.2.- Fetos en posición occipito –posterior

2.2.1.- Distancia Bi-ocular externa, y la longitud del húmero

2.2.2.- Distancia Bi-ocular externa, y longitud del fémur.

2.3.- Cabeza fetal encajada

2.3.1.- Longitud del húmero, y la longitud del fémur.

Símbolos:

O2= Diámetro bi-ocular elevado al cuadrado

H2= longitud del húmero elevado al cuadrado

F2= longitud del fémur elevado al cuadrado

F3= longitud del fémur elevado al cubo.

2.1.- Fetos con restricción del crecimiento

2.1.1.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. h2. Cerebelo

La ecuación de regresión predictiva es

Semana gestación = 7,68 + 0,00204 h2 + 0,502 Cerebelo

Predictor	Coef	Coef. de EE	T	P
Constante	7,675	1,074	7,15	0,000
h2	0,0020353	0,0006576	3,09	0,005
Cerebelo	0,50178	0,08337	6,02	0,000



$S = 0,266086$ $R\text{-cuad.} = 99,9\%$ $R\text{-cuad.}(\text{ajustado}) = 99,9\%$

Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	1636,30	818,15	11555,47	0,000
Error residual	24	1,70	0,07		
Total	26	1638,00			

Fuente	GL	SC sec.
h2	1	1633,74
Cerebelo	1	2,56

2.1.2.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. Cerebelo. f2

La ecuación de regresión es

$\text{Semana gestación} = 5,48 + 0,681 \text{ Cerebelo} + 0,000474 f2$

Predictor	Coef	Coef. de EE	T	P
Constante	5,4848	0,8817	6,22	0,000
Cerebelo	0,68126	0,06173	11,04	0,000
f2	0,0004736	0,0003728	1,27	0,216

$S = 0,304663$ $R\text{-cuad.} = 99,9\%$ $R\text{-cuad.}(\text{ajustado}) = 99,9\%$



Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	1635,77	817,89	8811,57	0,000
Error residual	24	2,23	0,09		
Total	26	1638,00			

Fuente	GL	SC sec.
Cerebelo	1	1635,62
f2	1	0,15

2.1.3.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. Cerebelo. h2. Fémur

La ecuación de regresión es

$$\text{Semana Gestación} = 11,2 + 0,057 \text{ Cerebelo} + 0,00375 \text{ h2} + 0,127 \text{ Fémur}$$

Predictor	Coef	Coef. de EE	T	P
Constante	11,209	1,236	9,07	0,000
Cerebelo	0,0569	0,1310	0,43	0,668
h2	0,0037547	0,0006793	5,53	0,000
Fémur	0,12664	0,03223	3,93	0,001

$$S = 0,210245 \quad R\text{-cuad.} = 99,9\% \quad R\text{-cuad.}(\text{ajustado}) = 99,9\%$$

Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	3	1636,98	545,66	12344,43	0,000
Error residual	23	1,02	0,04		
Total	26	1638,00			



Fuente GL SC sec.

Cerebelo 1 1635,62

h2 1 0,68

Fémur 1 0,68

2.2.- Fetos en posición occipito –posterior

2.2.1.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. Binocular. h2

La ecuación de regresión es

Semana gestación = 10,6 + 0,148 binocular + 0,00466 h2

Predictor	Coef	Coef. de EE	T	P
Constante	10,5554	0,3891	27,13	0,000
Binocular	0,14812	0,01593	9,30	0,000
h2	0,0046583	0,0001457	31,97	0,000

S = 0,196473 R-cuad. = 99,9% R-cuad. (ajustado) = 99,9%

Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	1637,07	818,54	21204,82	0,000
Error residual	24	0,93	0,04		
Total	26	1638,00			

Fuente GL SC sec.

Binocular 1 1597,63

h2 1 39,44

2.2.2.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. o2. f3

La ecuación de regresión es



Semana Gestación = $11,9 + 0,00680 \text{ o}2 + 0,000009 \text{ f}3$

Predictor	Coef	Coef. de EE	T	P
Constante	11,9264	0,2536	47,02	0,000
o2	0,0068044	0,0002606	26,11	0,000
f3	0,00000881	0,00000195	4,51	0,000

S = 0,329228 R-cuad. = 99,8% R-cuad. (ajustado) = 99,8%

Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	1635,40	817,70	7543,96	0,000
Error residual	24	2,60	0,11		
Total	26	1638,00			

Fuente	GL	SC sec.
o2	1	1633,19
f3	1	2,21

2.3.- Cabeza fetal encajada

2.3.1.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. h2. Fémur

La ecuación de regresión es

Semana gestación = $11,7 + 0,00403 \text{ h}2 + 0,139 \text{ Fémur}$

Predictor	Coef	Coef. de EE	T	P
Constante	11,7314	0,2837	41,35	0,000
h2	0,0040322	0,0002264	17,81	0,000
Fémur	0,13873	0,01593	8,71	0,000

S = 0,206660 R-cuad. = 99,9% R-cuad.(ajustado) = 99,9%



Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	2	1636,97	818,49	19164,56	0,000
Error residual	24	1,03	0,04		
Total	26	1638,00			

Fuente	GL	SC sec.
h2	1	1633,74
Fémur	1	3,24

3.- Índice Diámetro transverso cerebeloso/Circunferencia abdominal (DTC/CA)

3.1.- Cálculo DTC/CA

3.2.- Cálculo de la media, mediana, desvío estándar, y percentiles 10 y 90.

Índice Diámetro transverso cerebeloso/Circunferencia abdominal (DTC/CA)



Semanas

Gestación	Cerebelo	Abdominal	DTC/CA
14	13	7,3	1,78
15	14	8,6	1,63
16	15	9,9	1,52
17	17	11,2	1,52
18	18	12,5	1,44
19	19	13,7	1,39
20	20	15,0	1,33
21	22	16,2	1,36
22	23	17,4	1,32
23	24	18,5	1,30
24	26	19,7	1,32
25	27	20,8	1,30
26	28	21,9	1,28
27	30	23,0	1,30
28	31	24,0	1,29
29	33	25,1	1,31
30	34	26,1	1,30
31	35	27,1	1,29
32	37	28,1	1,32
33	38	29,1	1,31
34	39	30,0	1,30
35	41	30,9	1,33
36	42	31,8	1,32
37	43	32,7	1,31
38	44	33,6	1,31
39	45	34,4	1,31
40	46	35,3	1,30

Se observa que desde la semana 14 a la 17 los valores del índice se apartan bastante de los valores del resto de semanas.



Estadísticos descriptivos:

Frecuencias

Desde la semana 20 a la 40

Media del			Error				
Variable	N *	Media	estándar	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Q1
DTC/CA	21	0	1,3104	0,00372	0,0170	0,00029	1,2785
							1,2990

Variable	Mediana	Q3	Máximo
DTC/CA	1,3081	1,3203	1,3580

Media: 1,3104

Límite inferior = Media – 2(Desv.Est.)= 1,3104 – 2 (0,0170)= 1,2764

Límite superior = Media + 2(Desv.Est.)= 1,3104 + 2 (0,0170)= 1,3444

Percentil 10: 1,29166667

Percentil 50: 1,3081

Percentil 90: 1,32686084



ANÁLISIS

De manera convencional para la estimación de la edad gestacional se utilizan las mediciones fetales: diámetro biparietal (DBP), circunferencia cefálica (CC), circunferencia abdominal (CA), longitud del fémur (LF). Estas mediciones sufren la influencia de distintos factores como los trastornos del crecimiento, el oligohidramnios, y el encajamiento de la cabeza fetal, haciéndolas no adecuadas estas situaciones.

La respuesta del feto a la hipoxia incluye la puesta en marcha de un mecanismo de redistribución del flujo que preservan a los órganos como el corazón y el cerebro en detrimento de otros como riñón y los intestinos.

La redistribución de flujos implica la presencia de una vasoconstricción que se produce en los órganos denominados “no nobles”. Esta vasoconstricción puede ser evaluada directamente en la en la arteria aorta torácica.

Los parámetros ecográficos cuyo crecimiento depende de la irrigación que se origina por encima de la aorta torácica y que se pueden medir con facilidad y tienen una reproducibilidad intra-observador e inter-observador adecuados son:

- 1.- Diámetro transverso del cerebelo.
- 2.- Distancia bi-ocular externa.
- 3.- Diámetro bi-ventricular del corazón fetal.
- 4.- Longitud del húmero.

El diámetro bi-ventricular del corazón fetal, presenta correlación con el tamaño fetal, por esto es sensible a las alteraciones del crecimiento, haciendo que no sea práctico usarle en fórmulas para la estimación de la edad gestacional en fetos con trastornos del crecimiento.

Las medidas cardiacas ultrasonográficas se correlacionan directamente con el déficit de hemoglobina y además la obtención de este parámetro en pacientes con contracciones uterinas es incómoda.



Por estas razones es mejor no utilizar el diámetro bi-ventricular del corazón fetal para integrar los modelos estadísticos a construir.

ANÁLIS EXPLORATORIO

1.- Diámetro transverso del cerebelo (DTC)

El DTC es fácilmente obtenido en gestación aun en la posición de occipito-posterior y parece ser independiente de la forma de la cabeza y de las discrepancias constitucionales interindividuales.

El DTC parece ser un buen marcador para la edad gestacional comparado con otros parámetros clínicos y biométricos (6)

En nuestro estudio hubo una buena correlación entre la Edad Gestacional y el Diámetro transverso del cerebelo:

Correlación de Pearson = 0,999 Valor $P = 0,000$ La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlación de Spearman = 1 La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

El modelo que mejor explica la curva del crecimiento del cerebelo fetal es el lineal con $R=0,999$ $R^2=0,999$, error típico de 0,308, y Coeficientes cerebelo y Constante con Sig de 0,000 y $F=17199,4$ con significancia de 0,000

2.- Distancia bi-ocular externa: (DIOE)

La medición de los diámetros inter-orbitarios se justifica por dos motivos; en primer lugar, se emplean como método alternativo para valorar la edad gestacional cuando no existen posibilidades de medir el DBP, circunstancia que se produce con relativa frecuencia en gestaciones a término



Los estudios demuestran que el DIOE presenta una correlación lineal mayor que el DIOI, así como también una capacidad diagnóstica más elevada para predecir la edad gestacional (18)

La medición del DIOE es útil cuando no se puede obtener el DBP, como sucede en las presentaciones occipito- posteriores.

Nuestro estudio demuestra una buena correlación entre la Edad Gestacional y Distancia bi-ocular externa:

Correlación de Pearson Bi-ocular = 0,988 La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). Valor P = 0,000.

La correlación de Spearman=1. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

La curva de crecimiento del Diámetro Bi-ocular se explica mejor con el modelo de regresión cuadrático: $r=0,999$ $R^2=0,998$ Error típico=0,407. Los coeficientes tienen significancia estadística a nivel 0,05.

3. - Longitud del húmero

Los huesos largos son los mejores parámetros para estimar la edad gestacional en el tercer trimestre de la gestación. No presentan una alteración de su crecimiento de forma tan acentuada, como ocurre con los segmentos abdominal y cefálico, cuando existe alteraciones en el desarrollo fetal.

Correlación de Pearson Húmero = 0,992. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). Valor P = 0,000.

La correlación de Spearman=1 La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

El modelo cúbico es el que mejor refleja la curva de crecimiento de Longitud del Húmero. $R=1$ y el $R^2=1$, igual que en el modelo cuadrático. Error típico de la estimación 0,060, menor que en el modelo cuadrático. $F=154101,0$ Sig.0 ,000 Coeficientes no estandarizados B, tienen Sig. 0,000



4. – Longitud del Fémur:

La longitud del fémur se afecta poco en la restricción del crecimiento fetal asimétrica, siendo de utilidad en su diagnóstico

Correlación de Pearson Fémur = 0,996

La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). Valor P = 0,000.

La correlación de Spearman=1 La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

El modelo cúbico es el que mejor refleja la curva de crecimiento de Longitud del Fémur. $R=1$ y el $R^2=1$. Mayor que en el modelo cuadrático. Error típico de la estimación 0,090, menor que en el modelo cuadrático. $F=154101,0$ Sig. 0,000. Coeficientes no estandarizados B, tienen Sig. 0,000

ÍNDICE DIÁMETRO TRANSVERSO CEREBELOSO/CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL (DTC/CA)

En fetos de desarrollo normal TCD se incrementa con el avance de la edad gestacional. El incremento TCD/AC es sospechoso con restricción del crecimiento fetal (3)

Dentro del grupo de bajo riesgo el índice DTC/CA es independiente de la edad gestacional entre 14 y 42 semanas.

Un valor que exceda de 2 DS de la media fue asociado significativamente con recién nacidos pequeños para la edad gestacional en el 98% RCI asimétricos y el 71% de los RCI simétricos.

La medida aislada del TCD no es un buen parámetro para rastrear el RCI, pero la relación TCD/CA encima del percentil 90 demostró ser eficaz para detectar fetos con restricción de crecimiento (5)



El índice DTC/AC es un más exacto, independiente método para identificar fetos pequeños para la edad gestacional pero no tanto para diagnosticar los fetos grandes para la edad gestacional (7)

Se observa que desde la semana 14 a la 17 los valores del índice se apartan bastante de los valores del resto de semanas, por lo se decide realizar el análisis estadístico desde la semana 20 en adelante, ya que el RCI, se manifiesta después de la semana 26, y así obtener un desvío estándar más pequeño.

Se obtiene los siguientes resultados:

Media: 1,3104

Límite inferior de la normalidad= Media – 2(Desv.Est.)= 1,3104 – 2 (0,0170)= 1,2764

Límite superior de la normalidad= Media + 2(Desv.Est.)= 1,3104 + 2 (0,0170)= 1,3444

Percentil 10: 1,29166667

Percentil 50: 1,3081

Percentil 90: 1,32686084

ANÁLIS DE REGRESIÓN

Debido a que el modelo que mejor refleja el crecimiento fetal de los parámetros cerebelo fetal, diámetro bi-ocular, longitud del húmero y longitud del fémur no es el lineal, debemos realizar nuestro trabajo con Regresión no Lineal.

A diferencia de la regresión lineal tradicional, que está restringida a la estimación de modelos lineales, la regresión no lineal puede estimar modelos con relaciones arbitrarias entre las variables independientes y las dependientes.

Esto se lleva a cabo usando algoritmos de estimación iterativos. Teniendo en cuenta que este procedimiento no es necesario para los modelos polinómicos simples de la forma $Y = A + BX^{**2}$.



Definiendo $W = X^2$, obtenemos un modelo lineal simple, $Y = A + BW$, que se puede estimar usando métodos tradicionales como el procedimiento Regresión lineal.

Se decide usar este artificio matemático.

Se diseñan ecuaciones de regresión útiles en diferentes escenarios clínicos:

- 1.- Fetus con restricción del crecimiento
- 2.- Fetus en posición occipito –posterior
- 3.- Cabeza fetal encajada

- 1.- Fetus con restricción del crecimiento:

Las ecuaciones deben incluir mediciones que no se alteren o se alteren muy poco con los trastornos del crecimiento, como el diámetro cerebeloso, la longitud del húmero, y la longitud del fémur.

- 1.1.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. h2. Cerebelo

La ecuación de regresión es obtenida es: $\text{Semana gestación} = 7,68 + 0,00204 h2 + 0,502 \text{ Cerebelo}$

Los Predictores: Constante, Húmero y Cerebelo tienen valores T y P significativos.

El R-cuad. = 99,9%

El análisis de varianza nos da valores F y P significativos.

- 2.1.2.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. Cerebelo. f2

La ecuación de regresión es obtenida es: $\text{Semana gestación} = 5,48 + 0,681 \text{ Cerebelo} + 0,000474 f2$

El predictor Fémur tiene un valor T de 1,27 y un valor P de 0,216, que no son significativos.



2.1.3.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. Cerebelo. h2. Fémur

La ecuación de regresión obtenida es: $\text{Semana Gestación} = 11,2 + 0,057 \text{ Cerebelo} + 0,00375 \text{ h2} + 0,127 \text{ Fémur}$

El Predictor Cerebelo un valor T de 0,43 y un valor P de 0,668, que no son significantes.

2.- Fetos en posición occipito –posterior

2.1.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. Binocular. h2

La ecuación de regresión obtenida es $\text{Semana gestación} = 10,6 + 0,148 \text{ binocular} + 0,00466 \text{ h2}$

Los Predictores: Constante, Diámetro Bi-Ocular y Húmero tienen valores T y P significativos.

El R-cuad. = 99,9%

El análisis de varianza nos valores F y P significativos

2.2.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. o2. f3

La ecuación de regresión obtenida es $\text{Semana Gestación} = 11,9 + 0,00680 \text{ o2} + 0,000009 \text{ f3}$

Los Predictores: Constante, Diámetro Bi-Ocular y Fémur tienen valores T y P significativos.

El R-cuad. = 99,8%

El análisis de varianza nos valores F y P significativos



3.- Cabeza fetal encajada

3.1.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. h2. Fémur

La ecuación de regresión es obtenida es: $\text{Semana gestación} = 11,7 + 0,00403 \text{ h2} + 0,139 \text{ Fémur}$

Los Predictores: Constante, Longitud de Húmero y Longitud del Fémur tienen valores T y P significativos.

El R-cuad. = 99,9%

El análisis de varianza nos valores F y P significativos



CONCLUSIONES

El análisis exploratorio demuestra que los parámetros ecográficos: Diámetro transverso del cerebelo, Distancia bi-ocular externa, Longitud del húmero, y Longitud del fémur tienen suficiente correlación, para ser utilizados para construir ecuaciones de regresión para estimar la edad gestacional.

Los modelos que mejor explican las curvas de crecimiento son:

Lineal para el Cerebelo, Cuadrática para el Diámetro Bi-ocular, y Cúbico para la Longitud del Húmero y la Longitud del Fémur.

Los valores del Índice Diámetro transverso cerebeloso/Circunferencia abdominal (DTC/CA) son: Percentil 10: 1,29 Percentil 50: 1,31 Percentil 90: 1,33. Esta información nos va a ser útil para diagnosticar restricción del crecimiento fetal.

Las ecuaciones de Regresión obtenidas cumplen con las metas propuestas:

- 1.- Valores de r en un rango de 0,9 a 0,99
- 2.- Coeficientes (b, c, d,...n) sean distintos de 0

El análisis anova nos da F con valores significativos.

Todos los coeficientes tienen T y P, significativos.

Estas ecuaciones son útiles desde la semana 14 a la semana 40

- 1.- Fetos con restricción del crecimiento:

1.1.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. h2. Cerebelo

Semana gestación = $7,68 + 0,00204 h2 + 0,502 \text{ cerebelo}$



2.- Fetus en posición occipito –posterior

2.1.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. Binocular. h_2

$$\text{Semana gestación} = 10,6 + 0,148 \text{ binocular} + 0,00466 h_2$$

2.2.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. o2. f_3

$$\text{Semana Gestación} = 11,9 + 0,00680 o_2 + 0,000009 f_3$$

3.- Cabeza fetal encajada

3.1.- Análisis de regresión: Semana Gestación vs. h_2 . Fémur

$$\text{Semana Gestación} = 11,7 + 0,00403 h_2 + 0,139 \text{ Fémur}$$

Los resultados obtenidos nos permiten diseñar el siguiente protocolo de manejo para mujeres embarazadas desde el comienzo del segundo trimestre hasta el término (20 a 40 semanas):

Con edad menstrual conocida y confiable

1.- Cuando la edad basada en la historia menstrual coincide con los límites de seguridad de una o más de una o más de las siguientes medidas: longitud cabeza-nalga (LCN), diámetro biparietal (DBP) a los datos de la longitud del fémur (LF), el papel del ultrasonido es confirmar la edad menstrual.

2.- Cuando la edad menstrual cae fuera del límite de seguridad de varias medidas fetales obtenidas, la edad asignada ha de fundamentarse en hallazgos ultrasónicos:

Se medirá el diámetro transversal cerebeloso, longitud del humero, y se obtendrá el coeficiente DTC/CA.

Se calculará la edad gestacional con la ecuación de regresión múltiple:

$$\text{Semana gestación} = 7,68 + 0,00204 h_2 + 0,502 \text{ cerebello}$$



Si en la estimación de la edad gestacional con la ecuación de regresión múltiple, es diferente de la edad menstrual y el coeficiente DTC/CA es normal, se concluyera que existe un error en la fecha de la última menstruación.

Si el coeficiente DTC/CA es anormal (N: 1,29 a 1,33) se diagnosticará crecimiento fetal anormal

Sin edad menstrual conocida o confiable:

La edad asignada ha de fundamentarse en hallazgos ultrasónicos ya sea que el crecimiento fetal sea normal, este retardado o el feto sea macrosómico.

Se medirá el diámetro biparietal, circunferencia abdominal, longitud del fémur, diámetro transversal cerebeloso, longitud del húmero y se obtendrá el coeficiente DTC/CA.

Si en la estimación de la edad gestacional todas las medidas son aproximadamente iguales, y el coeficiente DTC/CA es normal se designará a este resultado como la edad gestacional.

Si las medidas no son iguales o el coeficiente DTC/CA es normal

Se calculará la edad gestacional con la ecuación de regresión múltiple:

Semana gestación = 7,68 + 0,00204 h² + 0,502 cerebello

El resultado será la edad gestacional asignada.

Si las medidas no son iguales o el coeficiente DTC/CA es anormal.

El diagnóstico será de crecimiento fetal anormal

Si se estima la edad gestacional a partir de varias medidas, los resultados son diferentes, entonces elaborar el promedio diluirá el predictor correcto. Por lo tanto, la selección de las medidas adecuadas a utilizar para asignar la edad gestacional es crucial.



En fetos macrosómicos de las madres diabéticas, la CA es mayor que el resto de las otras medidas y no debe utilizarse en la estimación de la edad gestacional.

Cuando el retardo del crecimiento es asimétrico, solo el diámetro transversal cerebeloso se mantiene normal o por lo menos cerca de lo normal. El DBP puede hallarse reducido debido a dolicocefalia y la CA quizá sea menor debido a la desnutrición. La Longitud del fémur es variable. En este caso, no cabe desechar el diámetro transversal cerebeloso porque sea diferente a todas las otras medidas.

Por lo contrario, el diámetro transversal cerebeloso podría ser la única medida utilizada en este caso para estimar la edad gestacional o se podría usar la ecuación de regresión anterior:

$$\text{Semana gestación} = 7,68 + 0,00204 h^2 + 0,502 \text{ cerebello}$$

Si el diagnóstico es Restricción del crecimiento intrauterino: Se realizará Doppler pulsado de las arterias: uterina, umbilical, cerebral media, aorta ascendente, aorta descendente y conducto venoso.



ANEXOS

ANEXO 1

PERCENTILES 50 DE LAS CURVAS DE CRECIMIENTO FETAL:

Semanas Gestación.	humero	cerebelo	binocular	Bi- ventricular	fémur
14	14,1	13	20	4,8	13,9
15	16,9	14	22	6,1	16,8
16	19,7	15	25	7,5	19,7
17	22,4	17	27	8,7	22,5
18	25,1	18	29	10,1	25,4
19	27,7	19	31	11,2	28,2
20	30,3	20	33	12,4	31,0
21	32,8	22	35	13,6	33,8
22	35,2	23	37	14,6	36,5
23	37,5	24	39	15,7	39,2
24	39,8	26	41	16,7	41,8
25	41,9	27	42	17,8	44,4
26	44,0	28	44	18,7	46,9
27	46,0	30	45	19,6	49,4
28	47,9	31	47	20,5	51,8
29	49,7	33	48	21,3	54,2
30	51,4	34	50	22,1	56,4
31	53,1	35	51	22,9	58,6
32	54,7	37	52	23,6	60,7
33	56,2	38	53	24,3	62,7
34	57,7	39	54	25,0	64,7
35	59,2	41	55	25,6	66,5
36	60,6	42	56	26,2	68,3
37	62,0	43	57	26,8	69,9
38	63,4	44	58	27,2	71,4
39	64,8	45	59	27,8	72,8
40	66,3	46	59	28,2	74,2



ANEXO 2

DIÁMETRO TRANSVERSO CEREBELOSO

Correlaciones

		SG	cerebel o
SG	Correlación de Pearson	1	,999(**)
	Sig. (bilateral)		,000
	N	27	27
cerebel o	Correlación de Pearson	,999(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	27	27

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

			SG	cerebel o
Rho de Spearman	SG	Coeficiente de correlación	1,000	1,000(**)
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	27	27
	cerebel o	Coeficiente de correlación	1,000(**)	1,000
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	27	27

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).



DIÁMETRO BI-OCULAR

Correlaciones

			SG	binocular
Rho de Spearman	SG	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000 . 27	1,000(**) ,000 27
	binocular	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N	1,000(**) ,000 27	1,000 . 27

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

		SG	binocular
SG	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 27	,988(**) ,000 27
binocular	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	,988(**) ,000 27	1 27

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).



LONGITUD DE HÚMERO

Correlaciones

		SG	húmero
SG	Correlación de Pearson	1	,992(**)
	Sig. (bilateral)		,000
	N	27	27
húmero	Correlación de Pearson	,992(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	27	27

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

			SG	húmero
Rho de Spearman	SG	Coeficiente de correlación	1,000	1,000(**)
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	27	27
	húmero	Coeficiente de correlación	1,000(**)	1,000
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	27	27

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).



LONGITUD DE FÉMUR

Correlaciones

		SG	fémur
SG	Correlación de Pearson	1	,996(**)
	Sig. (bilateral)		,000
	N	27	27
fémur	Correlación de Pearson	,996(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	27	27

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Correlaciones

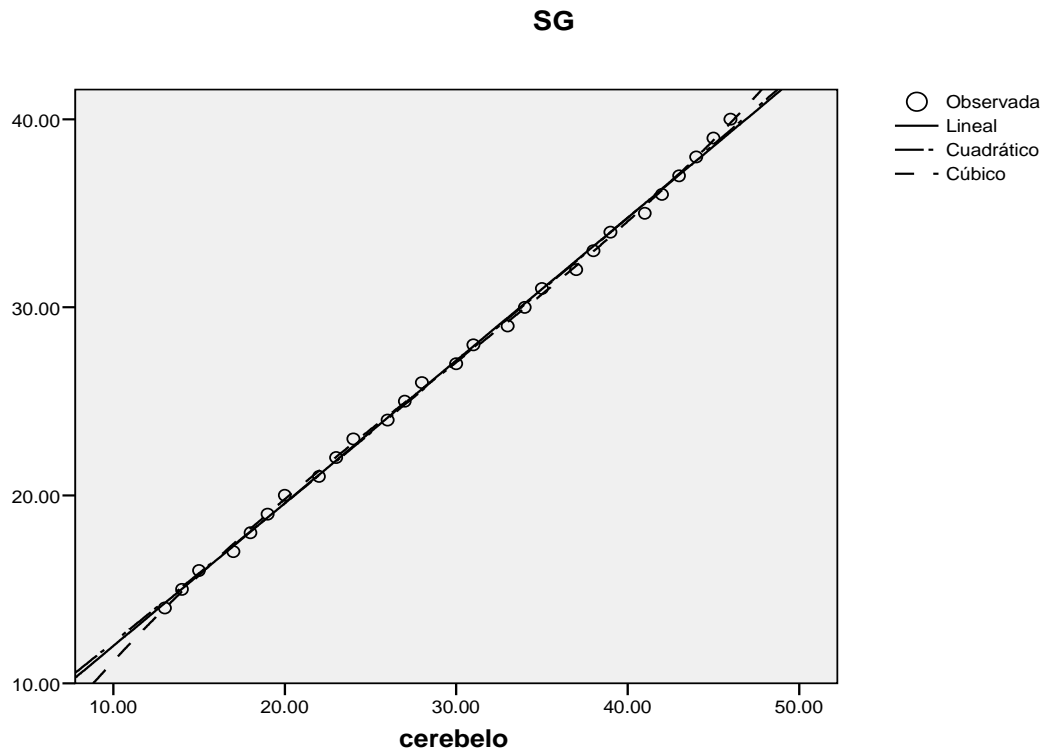
			SG	fémur
Rho de Spearman	SG	Coeficiente de correlación	1,000	1,000(**)
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	27	27
fémur	r	Coeficiente de correlación	1,000(**)	1,000
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	27	27

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).



ANEXO 3

1.- Diámetro Transverso del Cerebelo



Se observa que en ambos extremos la variabilidad aumenta.

Lineal

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,999	,999	,998	,308

La variable independiente es cerebelo.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1635,623	1	1635,623	17199,422	,000
Residual	2,377	25	,095		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es cerebelo.



Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
cerebelo (Constante)	,759	,006	,999	131,147	,000
	4,388	,182		24,067	,000

La curva de crecimiento del cerebelo se explica adecuadamente con modelo de regresión lineal.

Cuadrático

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,999	,999	,998	,308

La variable independiente es cerebelo.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1635,725	2	817,863	8628,059	,000
Residual	2,275	24	,095		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es cerebelo.



Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
	B	Error típico	Beta	t	Sig.
cerebelo	,718	,040	,945	18,031	,000
cerebelo ** 2	,001	,001	,055	1,040	,309
(Constante)	4,924	,546		9,016	,000

La curva de crecimiento del cerebelo se explica adecuadamente con modelo de regresión cuadrático, aunque el Coeficientes cerebelo ** 2 tiene una Significancia de 0,309.

Cúbico

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típico de la estimación
1,000	,999	,999	,231

La variable independiente es cerebelo.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1636,777	3	545,592	10257,452	,000
Residual	1,223	23	,053		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es cerebelo.



Coeficientes

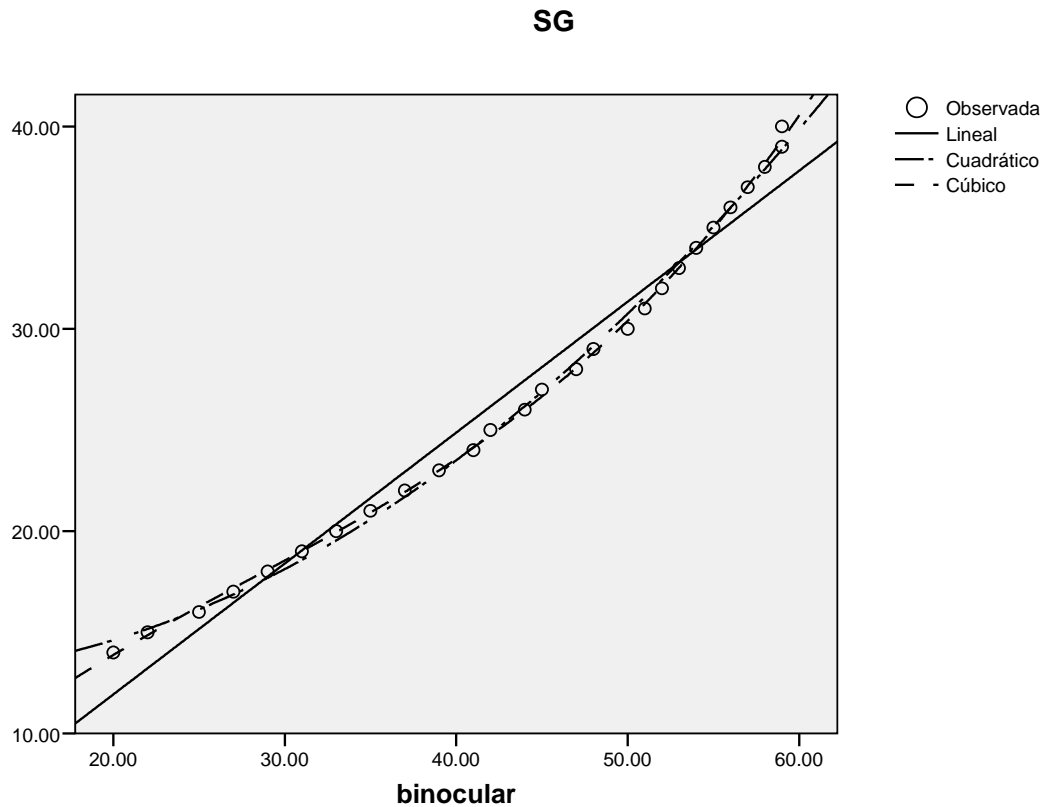
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
cerebelo	1,346	,144	1,771	9,330	,000
cerebelo ** 2	-,022	,005	-1,748	-4,292	,000
cerebelo ** 3	,000	,000	,993	4,446	,000
(Constante)	-,334	1,251		-,267	,792

La curva de crecimiento del cerebelo se explica adecuadamente con modelo de regresión cúbico, pero la Constante tiene una significancia de 0,792.

El modelo que mejor explica la curva del crecimiento del cerebelo fetal es el lineal con $R=0,999$ $R^2=0,999$, error típico de 0,308, y Coeficientes cerebelo y Constante con Sig de 0,000 y $F=17199,4$ con significancia de 0,000



2.- Distancia Bi-ocular externa



El modelo lineal no explica fielmente el crecimiento del Diámetro Bi-ocular.

Lineal

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,988	,975	,974	1,271

La variable independiente es bi-ocular.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1597,629	1	1597,629	989,345	,000
Residual	40,371	25	1,615		
Total	1638,000	26			



La variable independiente es bi-ocular.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
binocular (Constante)	,647	,021	,988	31,454	,000
	-1,016	,924		-1,100	,282

El modelo lineal no explica la curva de crecimiento del Diámetro Bi-ocular:

El error típico es 1,271 y la constante es 0,282.

Cuadrático

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típico de la estimación
,999	,998	,997	,407

La variable independiente es bi-ocular.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1634,020	2	817,010	4926,170	,000
Residual	3,980	24	,166		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es binocular.



Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta	B	Error típico
Bi-ocular	-,116	,052	-,177	-2,233	,035
Bi-ocular ** 2	,009	,001	1,174	14,813	,000
(Constante)	13,193	1,004		13,142	,000

La curva de crecimiento del Diámetro Bi-ocular se explica adecuadamente con modelo de regresión cuadrático: $r=0,999$ $R^2=0,998$ Error típico= $0,407$. Los coeficiente tienen significancia estadística a nivel $0,05$.

Cúbico

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
1,000	,999	,999	,231

La variable independiente es bi-ocular.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1636,776	3	545,592	10255,090	,000
Residual	1,224	23	,053		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es bi-ocular.



Coeficientes

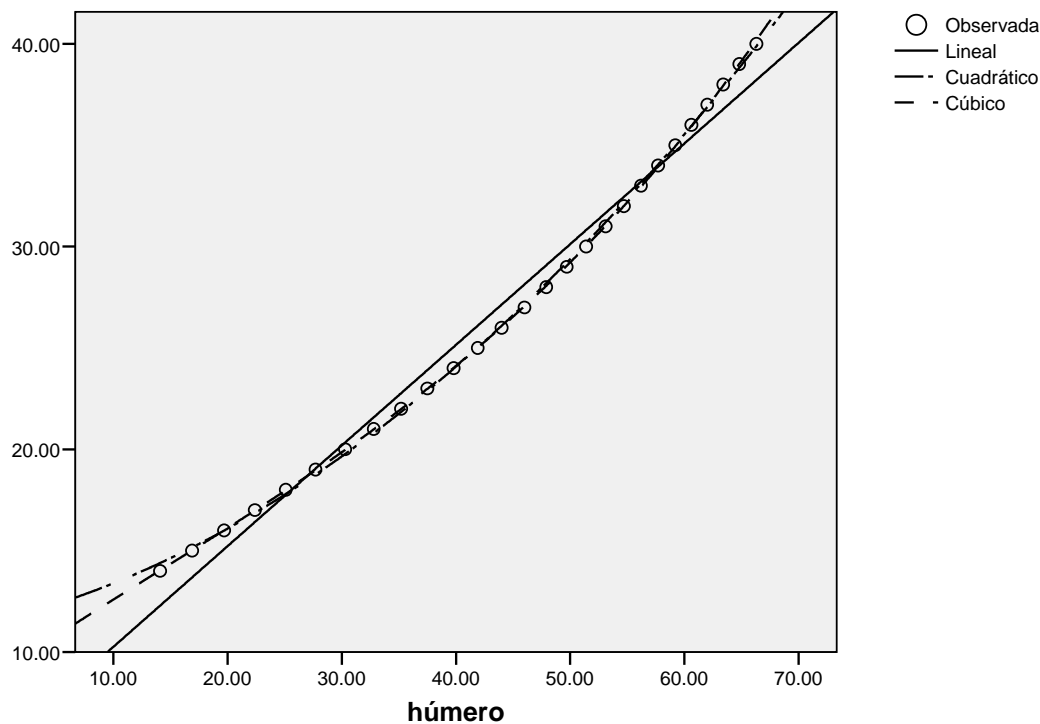
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
Bi-ocular	1,027	,161	1,568	6,360	,000
Bi-ocular ** 2	-,021	,004	-2,592	-4,936	,000
Bi-ocular ** 3	,000	,000	2,048	7,198	,000
(Constante)	-,401	1,972		-,203	,841

El modelo cúbico tiene la constante con significancia de 0,841.

El modelo que mejor explica el crecimiento del Diámetro Bi-ocular es el Cuadrático.

3.- Longitud del Húmero

SG





La Regresión Curvilínea explica el comportamiento del Húmero



Lineal

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,992	,985	,984	,990

La variable independiente es húmero.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1613,498	1	1613,498	1646,304	,000
Residual	24,502	25	,980		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es húmero.

Coefficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
húmero	,497	,012	,992	40,575	,000
(Constante)	5,282	,568		9,297	,000

R= ,992 R²=0,985, F= Sig y coeficientes Sig. El Error típico de la estimación es 0,99



Cuadrático

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
1,000	1,000	1,000	,177

La variable independiente es número.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1637,248	2	818,624	26128,629	,000
Residual	,752	24	,031		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es número.

Coefficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
número	,139	,013	,278	10,587	,000
número **2	,004	,000	,724	27,533	,000
(Constante)	11,560	,250		46,310	,000

R=1 y el R2=1

Error típico de la estimación 0,171

F=26128,629 Sig.0 ,000



Coeficientes no estandarizados B, tienen Sig. 0,000



Cúbico

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
1,000	1,000	1,000	,060

La variable independiente es número.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1637,919	3	545,973	154101,744	,000
Residual	,081	23	,004		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es número.

Coefficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
número	,381	,018	,761	21,031	,000
número **2	-,002	,000	-,361	-4,552	,000
número **3	5,32E-005	,000	,615	13,756	,000
(Constante)	8,935	,208		42,853	,000

El modelo cúbico es el que mejor refleja la curva de crecimiento de Longitud del Húmero.

$R=1$ y el $R^2=1$, igual que en el modelo cuadrático.

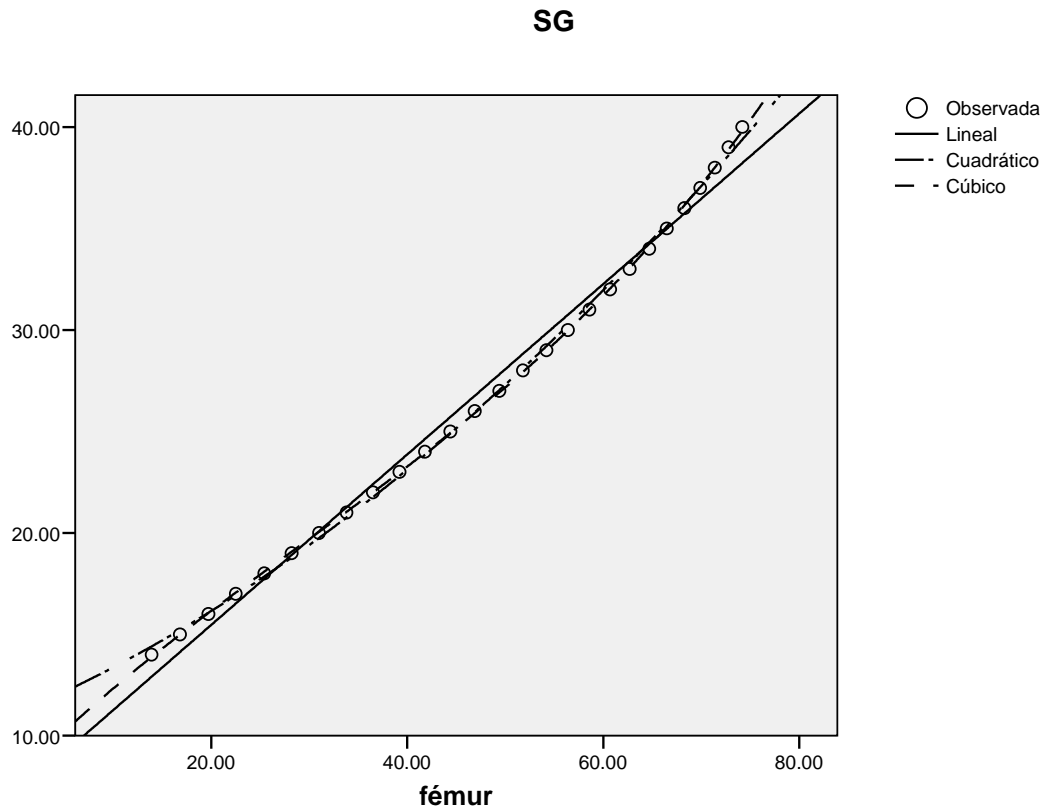


Error típico de la estimación 0,060, menor que en el modelo cuadrático.

F=154101,0 Sig.0 ,000

Coefficientes no estandarizados B, tienen Sig. 0,000

4.- la longitud del fémur



La Regresión Curvilínea explica el comportamiento de la longitud del fémur

Lineal

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,996	,991	,991	,763

La variable independiente es fémur.



ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1623,434	1	1623,434	2786,335	,000
Residual	14,566	25	,583		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es fémur.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
fémur	,420	,008	,996	52,786	,000
(Constante)	7,073	,405		17,460	,000

$R = 0,996$ $R^2 = 0,991$, $F =$ Sig y coeficientes Sig. El Error típico de la estimación es 0,763

Cuadrático

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
,999	,999	,999	,263

La variable independiente es fémur.



ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1636,337	2	818,168	11804,527	,000
Residual	1,663	24	,069		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es fémur.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
fémur	,207	,016	,491	13,085	,000
fémur **2	,002	,000	,512	13,644	,000
(Constante)	11,071	,325		34,103	,000

R=,999 y el R²=,999

Error típico de la estimación 0,263

F= 11804,5 Sig.0 ,000

Coeficientes no estandarizados B, tienen Sig. 0,000

Cúbico

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típico de la estimación
1,000	1,000	1,000	,090



La variable independiente es fémur.

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1637,812	3	545,937	66834,964	,000
Residual	,188	23	,008		
Total	1638,000	26			

La variable independiente es fémur.

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
fémur	,480	,021	1,139	22,827	,000
fémur **2	-,004	,001	-,969	-8,734	,000
fémur **3	5,07E-005	,000	,851	13,440	,000
(Constante)	7,926	,259		30,582	,000

El modelo cúbico es el que mejor refleja la curva de crecimiento de Longitud del Fémur.

$R=1$ y el $R^2=1$. Es mayor que en el modelo cuadrático.

Error típico de la estimación 0,090, es menor que en el modelo cuadrático.

$F=154101,0$ Sig.0 ,000

Coeficientes no estandarizados B, tienen Sig. 0,000



BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Sepúlveda M., Álvaro; Sepúlveda M., Verónica.
Biometría de cerebelo fetal: ¿parámetro útil en edad gestacional dudosa?
Rev. Chilena. Ultrasonido; 10(4):122-127, 2007
2. - Hill LM, Guzick D, Fries J, Hixson J, Rivello D
The transverse cerebellar diameter in estimating gestational age in the large for gestational age fetus.
Obstet Gynecol. 1990 Jun; 75(6):981-5.
3. - Vinkesteyn AS, Mulder PG, Wladimiroff JW
Ultrasound Obstet Gynecol. 2000 Jan; 15(1):47-51.
Fetal transverse cerebellar diameter measurements in normal and reduced fetal growth.
4. - Vinkesteyn AS, Jansen CL, Los FJ, Mulder PG, Wladimiroff JW
Ultrasound Obstet Gynecol. 2001 Jun; 17(6):502-5.
Fetal Trans cerebellar diameter and chromosomal abnormalities.
5. - Luiz Nery; Antonio Fernandes Moron; Luiz Kulay Junior
Prediction of fetal growth restriction by biometry of the transverse diameter of the cerebellum
Rev. Bras. Ginecol. Obstet. vol.26 no.5 Rio de Janeiro June 2004
6. - Montenegro NA; Leite LP
Fetal cerebellar measurements in second trimester ultrasonography--clinical value.
J Perinat Med; 17(5): 365-9, 1989.
7. - Meyer WJ; Gauthier D; Ramakrishnan V; Sipos J
Ultrasonographic detection of abnormal fetal growth with the gestational age-independent, transverse cerebellar diameter/abdominal circumference ratio.
Am J Obstet Gynecol; 171(4): 1057-63, 1994 Oct.
8. - Shimizu T; Gaudette S; Nimrod C
Transverse cerebellar diameter in twin gestations.
Am J Obstet Gynecol; 167(4 Pt 1): 1004-8, 1992 Oct



9. - Marília Zicker Hanan; Antônio Carlos Vieira Cabral Alamanda
Kfoury Pereira; Henrique Vitor Leite; Zilma Nogueira Reis
Correlação entre medidas ultra-sonográficas do coração e o *deficit* de
hemoglobina em fetos de gestantes aloimmunizadas
Rev. Bras. Ginecol. Obstet. vol.30 no.7 Rio de Janeiro July 2008
10. - Gembruch U, Shi C, Smrcek JM.
Fetal Diagn Ther. 2000 Jan-Feb;15(1):20-31.
Biometry of the fetal heart between 10 and 17 weeks of gestation.
11. - Smrcek JM, Berg C, Geipel A, Fimmers R, Diedrich K, Gembruch U
Early fetal echocardiography: heart biometry and visualization of cardiac
structures between 10 and 15 weeks' gestation.
J Ultrasound Med. 2006 Feb;25(2):173-82; quiz 183-5.
12. - Daniel Salpou, Torvid Kiserud Svein Rasmussen, and Synnøve Lian
Johnsen
Fetal age assessment based on 2nd trimester ultrasound in Africa and the effect
of ethnicity
BMC Pregnancy Childbirth. 2008; 8: 48. Published online 2008 October 30. doi:
10.1186/1471-2393-8-48
- 13.- Fabre Ernesto, Carrera José María, Moleon Javier, Navarrete Luis
Investigación Clínica en perinatología
Masson, 1998
- 14.- Nyberg David, McGaham John, Pretorius Dolores, Pílu Guinluigi
Ecografía en el Diagnóstico de Malformaciones Fetales
Marban Libros SL 2008
- 15.- Fleischer Arthur, Manning Frank, Jeanty Philippe, Romero Roberto
Ecografía en Obstetricia y Ginecología
Marban Libros SL 2002
16. - Rumack Carol, Wilson Stephanie, Charboneau J. William
Diagnóstico por Ecografía
Marban Libros SL 1999, Segunda Edición
- 17.- Cafici Daniel, Mejides Andrés, Sepúlveda Waldo.
Ultrasonografía en Obstetricia y diagnóstico prenatal
Epícoras Journal 2003, primera edición. Buenos Aires



18. - Miraz, María; García, Marisol; Rivas, Marianela; Bermúdez, Alberto;
Yéquez, Francisco; Sosa Olavarría, Alberto.

Título: Curva de crecimiento de los diámetros interorbitarios fetales a lo largo
de la gestación

Fuente: Rev. obstet. ginecol. Venezuela;55(3):137-141, 1995. ilustraciones, tablas, gráfico.

19.- Callen Peter W

Ecografía en Obstetricia y Ginecología

Masson Elsevier, quinta edición. 2009.

20.- Callen Peter W.

Ecografía en Obstetricia y Ginecología

Panamericana, 2002, cuarta edición

21.- Ramos J.M, Ferrer M, Carreras E, Farráan I, Borrell A.

Ecografía Obstétrica: Criterios biométricos y funcionales. Malformaciones
Fetales.

Mosby/Doyma Libros 1995.

22.- Weimer Richard C.

Estadística

Cecsa Décima Reimpresión 2007.